

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-085877
(43)Date of publication of application : 16.04.1988

(51)Int.Cl.

G06F 15/62
A61B 6/00
G01N 23/04
G06F 15/68

(21) Application number : 61-229688

(71)Applicant : **TOSHIBA CORP**
TOSHIBA MEDICAL ENG KK

(22) Date of filing : 30.09.1986

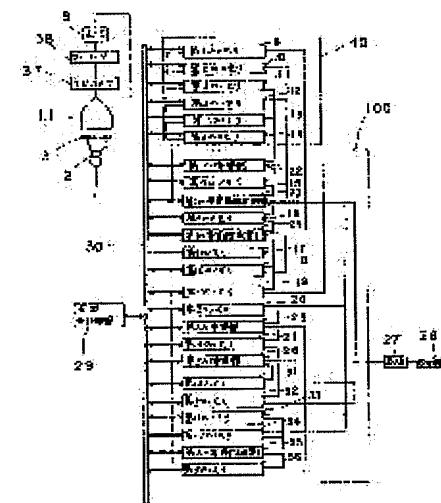
(72)Inventor : EMA TAKEHIRO

(54) X-RAY IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To repair an image having comparatively small blurring and to attain the variety of repairing by executing prescribed arithmetic processing including an approximately medium blurring component in a device for correcting data.

CONSTITUTION: At first, X-rays are radiated to an object having prescribed width and prescribed X-ray transmissivity and applying an edge response and image data including a scattered X-ray component and a comparatively small blurring component inherent in the device are collected and sent to an arithmetic processing part 10. In such a case, approximately medium blurring component is shielded by the object having the prescribed width. The arithmetic processing part 100 executes the processing of the image data to find out corrected data obtained by correcting the scattered X-ray component and executes the prescribed arithmetic processing of the corrected data to execute operation including the approximately medium blurring component, so that corrected image data including only the comparatively small blurring component inherent in the device can be formed. Consequently, influences caused by the scattered X-rays and a veiling flare component are removed and a blur repairing filter based upon the corrected image data including only the small blurring component inherent in the device can be formed.



⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-85877

⑤Int.Cl.⁴G 06 F 15/62
A 61 B 6/00
G 01 N 23/04
G 06 F 15/68

識別記号

390
350
400

庁内整理番号

8419-5B
M-7232-4C
2122-2G
8419-5B

⑩公開 昭和63年(1988)4月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑪発明の名称 X線画像処理装置

⑫特願 昭61-229688

⑬出願 昭61(1986)9月30日

⑭発明者 江馬 武博 栃木県大田原市下石上1385番の1 東芝メディカルエンジニアリング株式会社内

⑮出願人 株式会社 東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑯出願人 東芝メディカルエンジニアリング株式会社 栃木県大田原市下石上1385番の1

⑰代理人 弁理士 則近 嘉佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

X線画像処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) エッジレスポンスを与える被写体にX線を曝射して収集した画像データを基に画像のぼけを修復する空間デジタルフィルタを作成し、該空間デジタルフィルタをこの装置で収集した別の画像データに作用させてぼけの除去された画像を得るX線画像処理装置において、所定の幅及び所定のX線透過率を有する被写体と、この被写体にX線を曝射することにより得られる画像データに含まれる被写体自体の散乱X線成分を補正した補正データを求めると共にこの補正データに対し装置における中程度のぼけ成分を加味した所定の演算処理を実行し装置固有の比較的小さいぼけ成分のみを含む修正画像データを求めてこの修正画像データを空間デジタルフィルタの作成に供する演算処理部とを有することを特徴とするX線画像処理装置。

(2) 前記被写体の幅は、この装置における中程度

のぼけを生じさせるベーリンググレアの拡がり以上ものである特許請求の範囲第1項記載のX線画像処理装置。

(3) 前記被写体のX線透過率は、前記別の画像データを与える被検体組織のX線透過率に近似したものである特許請求の範囲第1項記載のX線画像処理装置。

(4) 前記演算処理部の所定の演算処理、前記母性データを基に被写体の完全なエッジ像データを求める演算処理とこの完全なエッジ像データを基に中程度のぼけ成分を加味した理想画像データを求める演算処理と、この理想画像データを基に装置ごとの比較的小さいぼけ成分のみを含む修正画像データを求める演算処理を包含するものである特許請求の範囲第1項記載のX線画像処理装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

[産業上の利用分野]

本発明はエッジレスポンスを与える被写体にX線を曝射して収集した画像データを基にぼけ修復

フィルタを作成するX線画像処理装置に関する。
(従来の技術)

一般に被写体にX線を曝射して得られるX線画像データを処理して表示する装置においては、エッジレスポンスを与える被写体から得た画像データに対して装置の各種要因に基く画像の大小様々なぼけを修復するために空間デジタルフィルタを作用させることが行われる。

ところで、被写体のX線画像において生じる大小様々なぼけとしては、X線管球や焦点サイズあるいは、イメージインテンシファイア(I·I)-TV系を用いる装置におけるI·I、撮像管等装置固有の要因に基く比較的小さいぼけと、前記イメージインテンシファイアの最終段に設けられたガラス部分を光信号に変換された収集データが通過する際に生じるベーリングレアによる中程度のぼけと、被写体における散乱X線による比較的大きいぼけとを挙げることができる。

このような大小様々なぼけを修復するための空間デジタルフィルタを求める方法の一つとして、

$$F_{i,j}(T) = \sum_{k=-K}^K f_k(T) \cdot B_{i-k,j} \quad \dots(1)$$

前記理想画像データ $I_{i,j}$ と処理画像データ $F_{i,j}(T)$ の画像データ毎の差(差画像データ)を $E_{i,j}(T)$ とすれば、この差画像データ $E_{i,j}(T)$ は下記(2)式で表すことができる。

$$E_{i,j}(T) = F_{i,j}(T) - I_{i,j} \quad \dots(2)$$

そして、理想画像データ $I_{i,j}$ と処理画像データ $F_{i,j}(T)$ の一致度を示す指標 V として、被写体のエッジを含むある領域 R 内における差画像データの2乗和を用いるものとすれば、この指標 V は下記(3)で表すことができる。

$$V = \sum_{i,j}^R \left(\frac{E_{i,j}(T)}{I_{i,j}} \right)^2 \quad \dots(3)$$

ここで $E_{i,j}(T)$ を $I_{i,j}$ で除しているのは正規化を考慮していることによる。

そして、画像データの収束法として勾配法を採用すれば、前記推定修復フィルタ $f_k(T)$ の次段の

エッジレスポンスを与える被写体にX線を曝射して得られる画像データを基に理想的な画像を作成し、各画像データと理想的な画像データとの差の2乗和を指標として勾配法によりぼけ修復フィルタを求める方法が知られている。この方法により例えば1次元のぼけ修復フィルタを求める場合について以下に簡単に説明する。

ぼけが生じた画像データの濃度 $B_{i,j}$ 、適当な方法で作成された理想的な画像データの濃度を $T_{i,j}$ 、計算回路を T 回、計算を T 回繰返した時点での推定修復フィルタを $f_k(T)$ とする。

ここで、 i,j は各々の画像データのアドレスを、 k は前記推定修復フィルタの各フィルタ係数における中心のフィルタ係数からの相対的位置を表す。

したがって、フィルタサイズを $2K+1$ とする $-K \leq k \leq K$ である。

そして、ぼけを含む画像データに前記推定修復フィルタ $f_k(T)$ を施した画像データの濃度を $F_{i,j}(T)$ (処理画像データ濃度) は下記(1)式となる。

推定修復フィルタ $f_k(T+1)$ は下記(4)式で表すことができる。

$$f_k(T+1) = f_k(T) - \delta \cdot \frac{\partial V}{\partial f_k(T)} \quad \dots(4)$$

前記(1), (2), (3)式を(4)式に代入することにより下記(5)式が得られる。

$$f_k(T+1) = f_k(T) - 2\delta \sum_{i,j}^R \frac{B_{i-k,j} \cdot E_{i,j}(T)}{I_{i,j}^2} \quad \dots(5)$$

ここに δ は加速計数である。

したがって、(5)式を基にぼけ修復フィルタを求めることが可能となる。

しかしながら、このような方法でぼけ修復フィルタを作成する従来装置においては、例えばイメージインテンシファイアに由来するベーリングレアに基く中程度のぼけが考慮されておらず、被写体における散乱X線成分による大きなぼけ成分は除去し得ても残る中程度のぼけ成分及び比較

的の小さいぼけ成分を分離し比較的小さいぼけ成分のみを含むぼけ修復フィルタを作成することができないという問題があった。

(発明が解決しようとする問題点)

上述したように従来装置においては、比較的小さいぼけを伴う画像に対するぼけ修復を行うことができず、ぼけ修復作業の多様性を図ることができないという問題があった。

そこで、本発明は比較的小さいぼけを伴う画像に対するぼけ修復が可能でぼけ修復の多様性を図ることができるX線画像処理装置を提供することを目的とするものである。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

本発明のX線画像処理装置は、エッジレスポンスを与える被写体にX線を曝射して収集した画像データを基に画像のぼけを修復する空間デジタルフィルタを作成し、該空間デジタルフィルタをこの装置で収集した別の画像データに作用させてぼけの除去された画像を得るX線画像処理装置に

X線成分を補正した補正データを求める処理を行い、次いで補正データに対し所定の演算処理を実行して中程度のぼけ成分を加味した演算を行い装置固有の比較的小さいぼけ成分のみを含む修正画像データを作成する。そして、演算処理部はさらにこの修正画像データを空間デジタルフィルタ作成に供する。

(実施例)

以下に本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図に示す実施例装置は、被写体に向かってX線を曝射するX線管1と、X線の照射野を決定するX線絞り2と、後述する被写体やX線遮蔽物質を支持するX線透過部材3(必要に応じて骨や臓器を有する被検体と置換される)と、被写体やX線遮蔽物質を透過しあるいは散乱したX線情報を読み取りX線画像を形成するI・Iと、このI・Iに形成されるX線画像を撮影し電気信号に変換するTVカメラ37と、TVカメラ37の出力信号に対しエリアシング(高周波成分が低周波成分に折り返る現象)を防止するため所定の周波数

において、所定の幅及び所定のX線透過率を有する被写体及び、この被写体にX線を曝射することにより得られる画像データに含まれる被写体自体の散乱X線成分を補正した補正データを求めると共にこの補正データに対し装置における中程度のぼけ成分を加味した所定の演算処理を実行し装置固有の比較的小さいぼけ成分のみを含む修正画像データを求めてこの修正画像データを空間デジタルフィルタの作成に供する演算処理部を有して構成される。

(作用)

次に上記構成の装置の作用を説明する。

まず、この装置により所定の幅、所定のX線透過率を有し、かつ、エッジレスポンスを与える被写体にX線を曝射して散乱X線成分、装置固有の比較的小さいぼけ成分を含む画像データを収集し、この画像データを演算処理部に送る。このとき、中程度のぼけ成分は所定の幅を有する被写体により遮断される。

演算処理部は、この画像データに対します散乱

(例えば後述するA/D変換部8のナイキスト周波数(一例として5MHz)以下)の周波数成分の伝達を低減するフィルタ38と、フィルタ38の出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換部8と、このA/D変換部8の出力データを記憶するデータ記憶部40と、このデータ記憶部40から画像データを取り込み、画像濃度の平均値の算出、散乱X線成分の補正、所定の線形演算、複数の画像データ間の減算等の各種演算を実行すると共にこれらの演算結果を基に後に詳述するように比較的小さいぼけを修復するためのぼけ修復フィルタを作成する演算処理部100と、この演算処理部100の出力データをアナログデータに変換するD/A変換部27と、前記アナログデータを取り込んで表示するCRTのような表示手段28と、CPUを含んで構成されこの装置全体の制御を行う演算制御部29と、各種データや制御信号を転送するバス30とを有して構成されている。

前記データ記憶部40は、第1乃至第6のメモリ9乃至14により構成され、前記A/D変換部

8の出力データ及び後に詳述するようにイメージインテンシファイアⅠ。Ⅰにおけるベーリンググレア成分、点像分布関数(PSF: Point Spread Function)などの測定データを記憶するようになっている。

前記演算処理部100は、第1乃至大5の演算部22乃至26、第6の演算部35、第7乃至大13のメモリ15乃至21、第14乃至大17のメモリ31乃至34、第18のメモリ36を有して構成されている。

そして、前記第1の演算部22は第3乃至第6のメモリ11乃至14から画像データを取り込み、これら各画像データの特定濃度領域の平均値の算出を行なってその結果を第7のメモリ15に送出するようになっている。

尚、この第7のメモリ15には予め1次元の散乱X線データ補正用の係数(α , β)等後述する第2の演算部23における演算に必要なパラメータも記憶されている。

第2の演算部23は前記第7のメモリ15から

に対して後述するような所定のデータ処理を実行してぼけ修復フィルタを作成し、このぼけ修復フィルタのデータを第13のメモリ21に送出し記憶すると共に、第18のメモリ36から画像データを取り込むようになっている。

第5の演算部26は、上述したぼけ修復フィルタ作成用の画像データとは別に取込まれる入力画像データに対して第13のメモリ21に記憶されているぼけ修復フィルタのデータを用いてフィルタ演算を実行し、その結果をD/A変換部27に送出すると共に、第15のメモリ32に画像データを出し、また、第14のメモリ31から画像データを取り込むようになっている。

第6の演算部35は、第16のメモリ33及び第17のメモリ34の画像データを取り込みこれらを加算処理して第18のメモリ36に送出するようになっている。

前記D/A変換部27はフィルタ演算が施された前記画像データをアナログデータに変換し表示手段28に送るようになっている。

係数(α , β)を取込むと共に第3、第4のメモリ11, 12から入力される画像データ(これを「 x_i 」とする。)に対して $\alpha x_i + \beta$ で表わされる線形演算を実行しその結果を第8のメモリ16、第12のメモリ20、第16のメモリ33、第17のメモリ34に送出するようになっている。

第3の演算部24は前記第1のメモリ9又は第2のメモリ10から取込んだ画像データと第8のメモリ16から取込んだ線形演算が施された画像データとを取り込み、これらの画像データ間で減算処理を実行してその結果を第9のメモリ17、第10のメモリ18、第11のメモリ19のうちいずれかに送出すると共に、第9のメモリ17、第10のメモリ18の画像データを取り込むようになっている。

また、第11のメモリ19の画像データは、前記第2の演算部22、第2の演算部23に取り込まれるようになっている。

第4の演算部25は、第12のメモリ20と第18のメモリ36とから画像データを取り込みこれ

次に前記X線透過部材3を含む被写体について説明する。

この被写体としては第2図(A)に示すようなアルミニウム、銅、鉄等で形成した細い薄板状のX線吸収部材4、第2図(B)で示すような1次元方向の散乱X線データを得るために細い薄板状の鉛等で形成したX線遮蔽部材5、第2図(C)に示すような前記散乱X線データを補正するため微小面積における散乱X線データを得ることができる小片状のX線遮蔽部材6を用いる。

そして、前記X線吸収部材4及びX線遮蔽部材5、6を前記X線透過部材3の上に第3図(A)乃至(C), (E), (F)に示すように単独或いは複数組合わせることにより、又は第3図(D)に示すように前記X線透過部材3のみを用いることによりそれぞれ被写体70a乃至70c, 70e, 70f, 70dを構成するようになっている。

ここで、前記被写体の幅について考察すると、この被写体の幅はI。Iの出力面に設けられているガラス板の存在に基づくベーリングレアの拡が

り以上に形成することが望ましい。これは後に詳述するようにこの装置においては被写体の完全なエッジ像を求めこれを基にシムレーションによりベーリンググレアでぼけた画像を作成することから、完全なエッジ像はベーリンググレアの影響を受けないものであることが要請されることによる。

また、被写体のX線透過率について考察すると、このX線透過率としては骨や臓器等の軟部組織を有する被検体のX線透過率と近似したのであることが望ましい。すなわち、骨や軟部組織を有する被検体にX線を曝射した場合これらの境界においてもそれほど急激なX線透過率の変化はなく、このような被検体と大幅に異なるX線透過率を有する被写体を用いることはぼけ修復用の空間ディジタルフィルタを作成する上で適当ではない。

このような被写体の一例を挙げれば、第6図に示すように0レベルと動作レベルとの1/2程度のX線透過を与えるようなX線透過率を有する被写体を用いることが好ましい。

次に第1の演算部22は、演算制御部29の制御の基に前記第5のメモリ13から被写体70fのX線画像データを取り込み、X線遮蔽部材6、6の真影に相当するアドレスにおける画像データ（これを「散乱X線成分データf」とする。）を求める。求めた画像データ及びそのアドレスを第7のメモリ15に送出して記憶する。

また、第1の演算部22は演算制御部29の制御の基に前記第6のメモリ14に記憶されている被写体70cの画像データについても同様な手順で散乱X線成分データcを求め、この散乱X線成分データc及びそのアドレスを第7のメモリ15に送出して記憶する。

続いて第1の演算部22は、演算制御部29の制御の基に前記第3のメモリ11の記憶されている第3図(E)に示す被写体70eの画像データを取り込み、画像上におけるX線遮蔽部材5の真影である領域より同図に示すX方向の1ラインe₀ - e₁を選出し、このラインe₀ - e₁の中で前記散乱X線成分データfにおける2個のX線遮蔽

次に上記構成の装置の作用を説明する。

まず、前記各被検体70a乃至70fを用いたX線画像データの収集段階からぼけ修復フィルタを求める前提となる補正データを求める段階までを説明する。

まず、第3図(A)乃至(F)に示す各被写体70a乃至70fに対してそれぞれX線管1からX線を曝射し、イメージインテンシファイアI。IによりそのX線画像を形成し、さらにTVカメラ37でX線画像を撮影して電気信号変換した後フィルタ38によるフィルタ処理、A/D変換部8によるデジタル信号への変換を行ってX線画像データを収集するこのとき、イメージインテンシファイアI。Iの出力面で生じるベーリンググレア成分は、各被写体70a乃至70fにより遮断される。そして、得られた各被写体70a乃至70fのX線画像データをそれぞれ第2のメモリ10、第4のメモリ12、第6のメモリ14、第1のメモリ9、第3のメモリ11、第5のメモリ13に記憶する。

部材6、6のアドレスに最も近いアドレスにおける画像データ（これを「散乱X線データe」とする。）をそれぞれ求めてこれらを第7のメモリ15に送出して記憶する。

さらに第1の演算部22は、第4のメモリ12に記憶されている第3図(B)に示す被写体70bの画像データに対しても前記散乱X線成分データcのアドレスを参照して散乱X線成分データbを求める。

さて、第3のメモリ11及び第4のメモリ12に記憶されている画像データについて、第3図(E)、(B)のe₀ - e₁、b₀ - b₁の各ラインの画像データのプロフィールを示すと例えば第4図(A)、(B)に示すようになる。

第4図(A)において、F₀、F₁は散乱X線成分データfの2つの画像データ(X線強度)であり、E₂、E₃は散乱X線成分データeの2つの画像データ(X線強度)である。

同様に第4図(b)において、C₀、C₁は散乱X線成分データcの2つの画像データ(X線強

度)であり、 B_1 、 B_2 は散乱X線成分データbの2つの画像データ(X線強度)である。

第4図(A)に示すように F_0 、 F_1 のほうが E_2 、 E_3 よりも、また、第4図(B)に示すように C_0 、 C_1 のほうが B_1 、 B_2 よりもそれぞれ大きな値を持っている。

これは、第3図(E)に示す被写体70eについて、 $e_0 - e_1$ 上の E_2 に対応する点において測定されるX線遮蔽部材5がX線遮蔽部材6よりもX線照射野内において大きな面積を占めるため本来測定されるべき散乱X線の一部がカットされることによる。

従って、 $e_0 - e_1$ の1ラインにおける散乱X線成分データをそのまま使用することは妥当でなく、その補正が必要となる。

このような補正是以下の如く行なわれる。

散乱X線成分データaと散乱X線成分データbとの比、すなわち、第4図(A)、(B)における F_0 / E_2 、 F_1 / E_3 、 C_0 / B_1 、 C_1 / B_2 を計算し、 F_0 / E_2 と F_1 / E_3 の平均値

を基に取込んだ画像データに対して線形濃度変換を実行しその結果を第8のメモリ16に記憶する。

次に、第2のメモリ10に記憶されている第3図(A)に示す被写体70aの画像データと第8のメモリ16に記憶されている補正された1ラインの散乱X線成分データを第3の演算部24に取込み、ここで両画像データ間の減算処理を実行してその結果を第10のメモリ18に記憶する。

これら一連の操作により、第3図(D)に示す被写体70dの画像データから、1ラインの散乱X線成分を除去した画像データ及び第3図(A)に示す被写体70aの画像データから、1ラインの散乱X線成分を除去した画像データが、それぞれ第9、第10のメモリ17、18に記憶される。

さらに、第3の演算部24は第9のメモリ17及び第10のメモリ18にそれぞれ記憶されている画像データを取り、両画像データ間の減算処理を実行してこの結果を第11のメモリ19に記憶する。この操作によりX線検出器3における感度の位置依存性が画像データに与える影響を除去

(これを「補正係数E」とする。)および C_0 / B_1 と C_1 / B_2 の平均値(これを「補正係数B」とする。)をそれぞれ求めてこれらの値を第7のメモリ15に記憶する。

そして、第3のメモリ11に記憶されている第3図(E)に示す被写体70eの画像データを第2の演算部23に取込み、前記 α には前記補正係数Eを、前記 β には0を与えて、これらの値を基に取込んだ画像データに対して線形濃度変換を実行しその結果を第8のメモリ16に記憶する。

次に、第1のメモリ9に記憶されている第3図(D)に示す被写体70dの画像データと第8のメモリ16に記憶されている補正された1ラインの散乱X線成分データを第3の演算部24に取込み、ここで両画像データ間の減算処理を実行してその結果を第9のメモリ17に記憶する。

同様にして、第4のメモリ12に記憶されている第3図(B)に示す被写体70bの画像データを第2の演算部23に取込み、前記 α には前記補正係数Eを、前記 β には0を与えて、これらの値

することができる。

ところで、第11のメモリ19に記憶されている画像データのうち、有効なものは1ラインに相当するものだけである。この有効な1ラインの画像データのプロフィールを第5図(A)に示す。

また、同図(B)に第10のメモリ18に記憶されている画像データのうち、有効な1ラインに相当する画像データのプロフィールを示す。

ぼけ修復用フィルタを求めるための画像データとして複数ライン分を使用する場合には、X線遮蔽部材3を前記X線遮蔽部材5、6及びX線吸収部材4を固定したまま空間的な移動を行う等の方法により再び画像データを収集し、上述した一連の操作を実行することにより、別の1ラインの有効データを得ることができるので、これを必要回数繰り返して複数ラインの有効な画像データを得ればよい。この時、2回目以降の画像データの収集においては、第3図(A)及び第3図(B)に示す被写体70a、70bの画像データについては収集の必要がない。

次にX線管1に対する印加電圧、電流のゆらぎに基づく画像濃度の不均一性の補正について説明する。

X線管球条件（電圧、電流）を同一に設定しても、印加電圧や電流のゆらぎのため被写体に一定量のX線が曝射されるとは限らず、このため表示画像の全体的な濃度レベルがしばしば不均一となるが、これは画像データを収集した直後に第1の演算部22を用いて画像データ間における濃度のばらつきが本来起らないと考えられる特定の濃度領域を検出し、最初に検出した画像データのうち、1枚分から基めたある濃度を基準とし、残りの全ての画像データに対してはこの基準濃度に合うように第2の演算部23で濃度変換を実行することで補正することができる。

さて、1本以上の有効なラインを持つ画像データが第11のメモリ19に記憶されたところで、次の段階に移る。

前記第1の演算部22は第11のメモリ19に記憶されている画像データを読み込み、第5図(八)

レベルを境として正負の濃度を有するものとなる。

この操作を実行する場合に、前記濃度D₁、D₃と濃度D₂とが正負に分ればよく、平均値Lの値に厳密さはあまり要求されない。

以上のような操作により、ぼけ修復フィルタを求める前提となる補正データが第12のメモリ20に記憶される。

次に、この補正データから比較的小さいぼけ成分のみを含む修正画像データを求める操作について説明する。

まず、前記補正データから被写体の完全なエッジ像データを求める。すなわち、第4の演算部25は、第12のメモリ20から第5図(C)で示すプロフィールを有する画像データを取り込み、演算制御部29の制御の下にこの画像データのエッジ、口部分のアドレスを求めて各領域R₁、R₂、R₃の平均値を算出し、この結果を完全なエッジ像データとして第14のメモリ31に送って記憶する。この完全なエッジ像データの一ラインのプロフィールを第5図(D)に示す。

のR₁、R₂、R₃で示す各領域のように被写体のエッジの両側における濃度変化のほとんどない領域における画像濃度を求める。

すなわち、前記R₁、R₂、R₃に示す領域における濃度をそれぞれD₁、D₂、D₃とすると、濃度D₁、D₃の平均した値と濃度D₂との平均値Lを求める。D₁とD₂とはほとんど等しいので、濃度D₁と濃度D₂との平均値をLとしてもよい。

また、被写体のすべてのエッジが含まれる領域を想定し、その領域内での直流成分を平均値Lとしてもよい。

次に第2の演算部23は第11のメモリ19に記憶されている画像データを取り込み、これに対して $\alpha = 1$ 、 $\beta = -L$ を与えて、各画像データから平均値Lだけ減じた画像データを求め、この結果を補正データとして第12のメモリ20に記憶する。第12のメモリ20に記憶される画像データのうち、有効な1ラインのプロフィールを示すと第5図(C)に示すようにエッジの上下両側が0

次に、この完全なエッジ像データを基にベーリンググレアでぼけた画像データの作成原理を以下に簡単に説明する。

予め、I・Iの出力側におけるベーリング成分中の直接（プライマリ）成分に対する割合VGと、ベーリンググレアのPSF（以下単に「P」とも表す）とを測定しておき、このデータをデータ記憶部40のいずれかのメモリに記憶しておく。そして、上述した完全なエッジ像データI_Eがベーリンググレアを起こした画像（これを「理想画像データI_V」とする。）は下記(6)式で表すことができる。

$$I_V = \frac{VG}{1+VG} (P \otimes I_E) + \frac{1}{1+VG} \cdot I_E \quad \dots (6)$$

但し、ここで \otimes はコンボリューション演算を意味する。

すなわち、完全なエッジ像データI_Eに対して、

フィルタとて与えられるベーリングレアのPSFをコンボリューションし、その結果の画像データに対しVG/1+VGを乗算する。また、完全なエッジ像データIEに1/1+VGを乗算する。そして、これらの演算の結果得られる1つの画像データを加算処理することによりベーリングレア成分を考慮した理想画像データIVを求めることができる。

この理想画像データIVを求める操作を第1図を参照して説明する。

第14のメモリ31に記憶されている完全なエッジ像データIEを第5の演算部26に取込むと共に、演算制御部29によりデータ記憶部40からベーリングレアのPSFを読み出しこれも第5の演算部26に送る。

そして、両者のコンボリューション演算の結果データを第15のメモリ32に記憶させる。さらに、この結果データと、データ記憶部40に記憶されている前記割合VGを第2の演算部23に送り、この第2の演算部23で前記(P⊗IE)で表される結果データに対し、VG/1+VGを乗算する

ングレア成分が加味された理想画像データIVからこのベーリングレア成分が除去され装置固有の小さいぼけ成分のみを含む修正画像データのみによるぼけ修復フィルタを作成し、この結果を第3のメモリ21に送出する。このぼけ修復フィルタは、演算制御部29の制御のもとに第13のメモリ21に記憶される。

このようにして得られたぼけ修復フィルタは、この装置で収集される画像データ全般に対して使用される。すなわち、対象となる一般の画像データと前記ぼけ修復フィルタとを第5の演算部26に取込み、ここでフィルタ処理が実行されてその結果がD/A変換部27に送出され、アナログ信号に変換された後、表示手段28に送られ表示に供される。これにより、ぼけのない良質の画像を得ることができる。

本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々の変形が可能である。

例えば、演算処理部100の各メモリは、画像

演算を実行し、その結果を第16のメモリ33に記憶させる。

また、第14のメモリ31に記憶されている完全なエッジ像データIEと、データ記憶部40に記憶されている前記割合VGとを第2の演算部23に送り、IE/1+VGなる演算を実行し、その結果を第17のメモリ37に記憶させる。次に、第16のメモリ33の記憶データと第17のメモリ37の記憶データとを第6図の演算部35に送り、ここで両者の加算演算を実行して、その結果データを理想画像データIVとして第18のメモリ36に記憶させる。

以上の操作によりベーリングレア成分が加味された理想画像データIVが求まる。

次にこの理想画像データIVを基に比較的小さいぼけを修復するためのボケ修復フィルタを求める操作について説明する。

第4図の演算部25は、第18のメモリ36から理想画像データIVを取り込み、これに対して例えば勾配法等による演算処理を実行して、ベーリ

データのうち有効なものは1ライン分であるので、1ライン分の記憶容量をもつメモリに置換えて実施できる。

また、上述した実施例では装置固有の小さいぼけ成分のみを含むぼけ修正フィルタを作成する場合について説明したが、第12のメモリ20に記憶される前記補正データを基に散乱X線成分が除去されたぼけ修復フィルタを作成することももちろん可能である。

[発明の効果]

以上詳述した本発明によれば、散乱X線及びベーリングレア成分による影響が除去され、装置固有の小さいぼけ成分のみを含む修正画像データによるぼけ修復フィルタを作成することができ、ぼけ修復のきめの細かさや多様性を図ることができるX線画像処理装置を提供することができる。

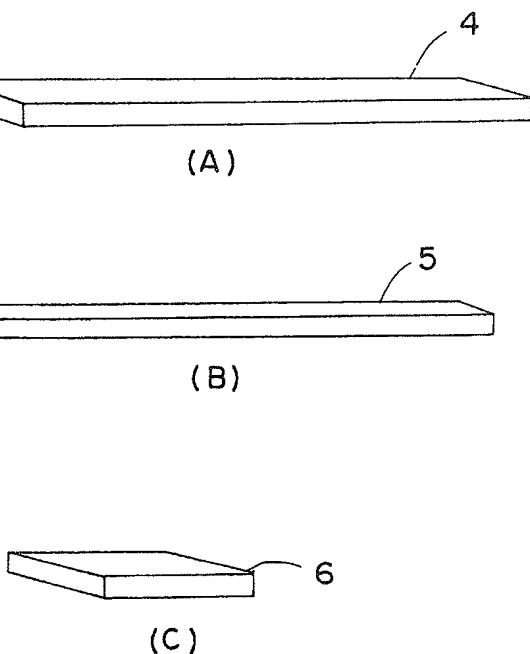
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例装置を示すブロック図、第2図(A), (B), (C)はそれぞれ同装置に用いる被写体を構成するX線吸収部材、X

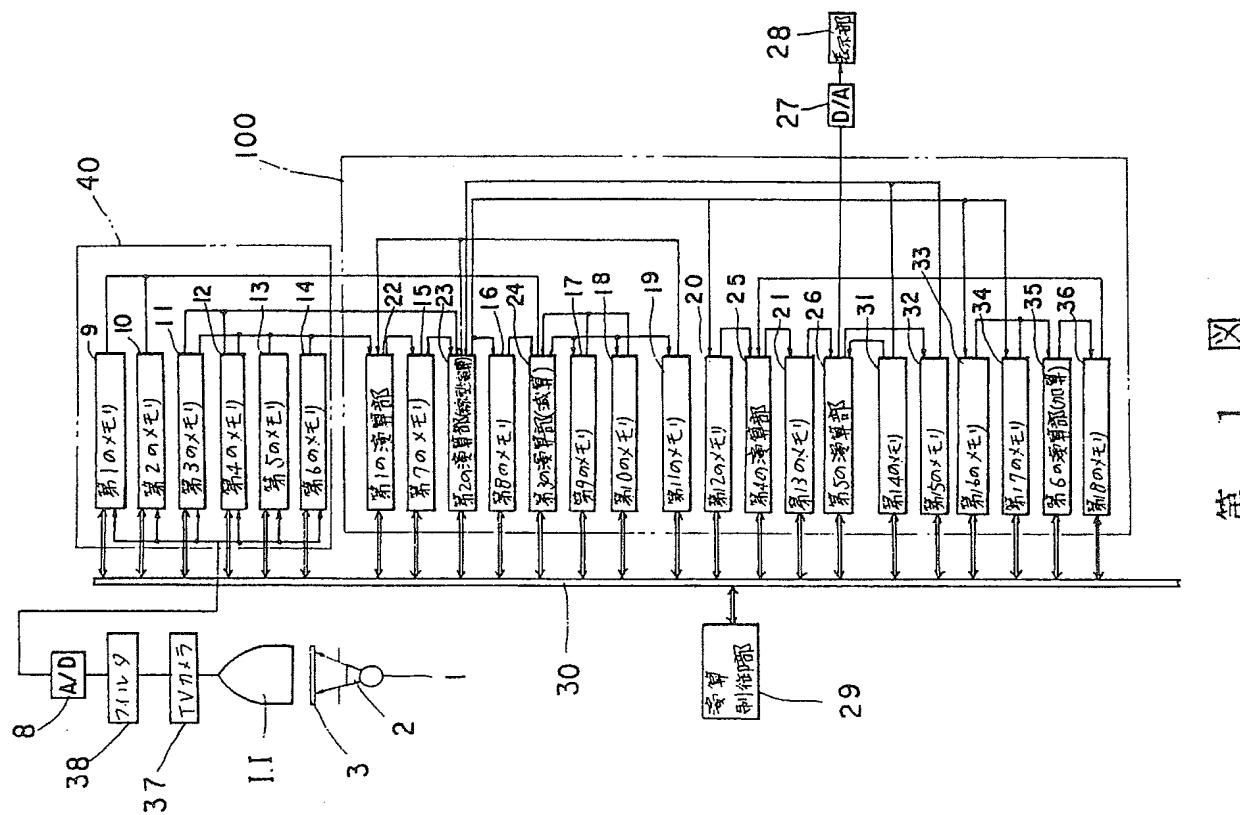
線遮蔽部材を示す斜視図、第3図(A)～(F)はそれぞれ同装置における被写体の構成を示す平面図、第4図(A)は第3図(E)に示す被写体から求めたX線強度プロフィール、第4図(B)は第3図(B)に示す被写体から求めたX線強度プロフィール、第5図(A)、(B)はそれぞれ同装置の減算処理部に送られる画像データの濃度プロフィール、第5図(C)は同装置の演算処理部で得られる補正データの濃度プロフィール、第5図(D)は同装置の演算処理部で得れる完全なエッジ像データの濃度プロフィール、第6図は被写体に対するX線の透過状態を示す説明図である。

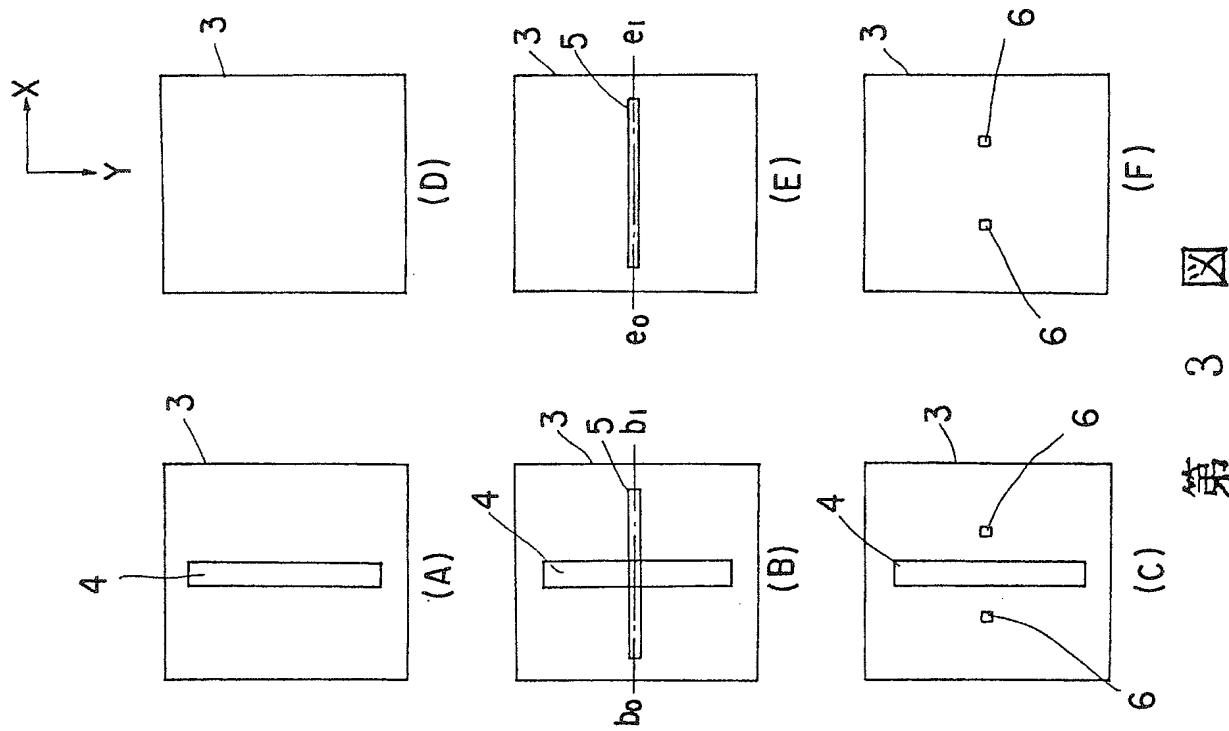
40…データ記憶部、
70a乃至70f…被写体、
100…演算処理部。

代理人 弁理士 則 近 憲 佑
同 大 胡 典 夫

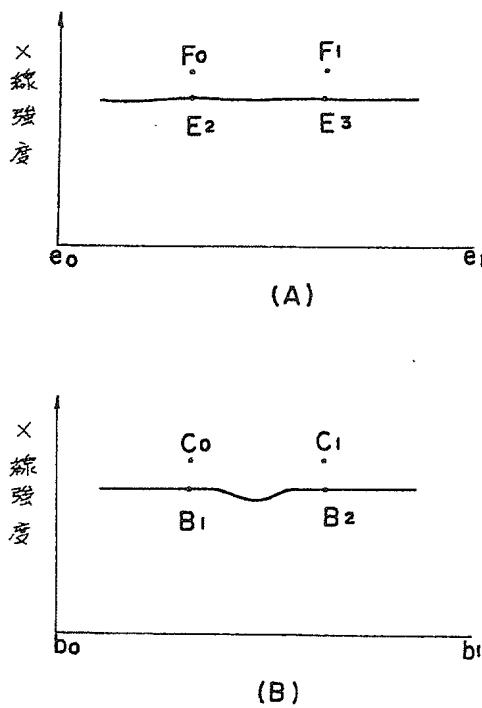


第 2 図

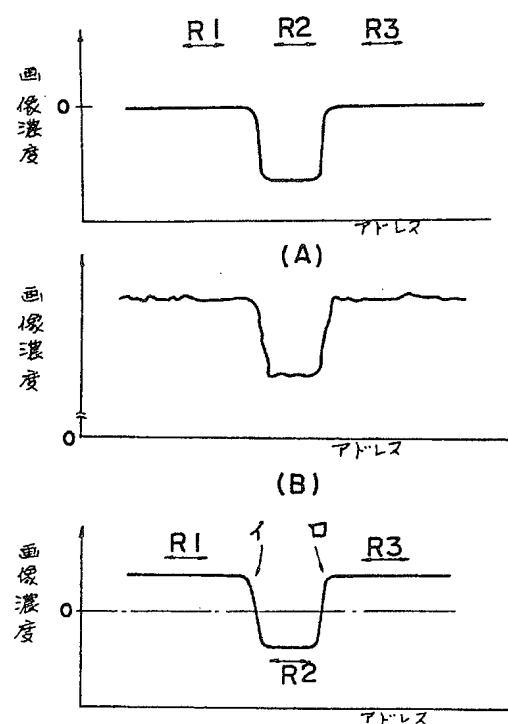




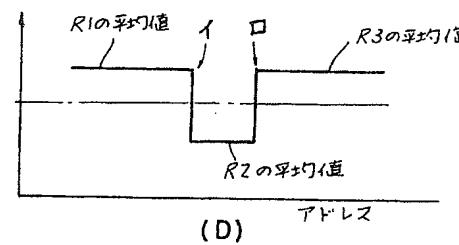
第3図



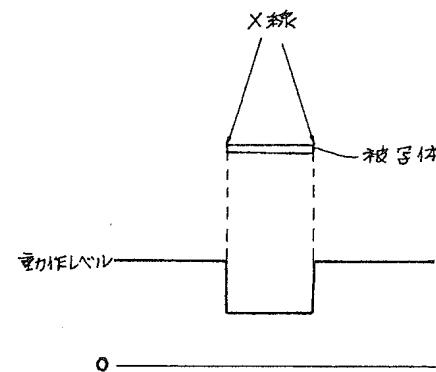
第4図



第5図



第 5 図



第 6 図